

RÉSUMÉ

Titre : Le Greenland Analogue Project : Données et processus
Rapport n° : NWMO-TR-2016-13
Auteurs : Harper J¹, Hubbard A², Ruskeeniemi T³, Claesson Liljedahl L⁴, Kontula A⁵, Hobbs M⁶, Brown J¹, Dirkson A¹, Dow C⁷, Doyle S², Drake H⁸, Engström J³, Fitzpatrick A², Follin S⁹, Frapé S¹⁰, Graly J¹¹, Hansson K¹², Harrington J¹¹, Henkemans E¹⁰, Hirschorn S⁶, Humphrey N¹¹, Jansson P¹³, Johnson J¹, Jones G⁷, Kinnbom P¹⁴, Kennell L⁶, Klint K E¹⁵, Liimatainen J⁵, Lindbäck K¹³, Meierbachtol T¹, Pere T⁵, Pettersson R¹³, Tullborg E-L¹⁶, van As D¹⁵
Société : ¹Université du Montana, ²Université d'Aberystwyth, ³Commission géologie de Finlande, ⁴Svensk Kärnbränslehantering AB, ⁵Posiva Oy, ⁶Société de gestion des déchets nucléaires, ⁷Université de Swansea, ⁸Université Linnæus, ⁹Golder associates, ¹⁰Université de Waterloo, ¹¹Université du Wyoming, ¹²Geosigma AB ¹³Université de Stockholm, ¹⁴PKM Innovation AB, ¹⁵Commission géologique du Danemark et du Groenland, ¹⁶Terralogica
Date : Septembre 2016

Résumé

Ce rapport présente les méthodes, les ensembles de données recueillies et les interprétations réalisées dans le cadre du Greenland Analogue Project (GAP), un projet de recherche en collaboration mené de 2008 à 2013 par les organisations nationales de gestion des déchets nucléaires de la Suède (SKB), de la Finlande (Posiva) et du Canada (SGDN). Le principal objectif du GAP était d'approfondir la compréhension scientifique des processus glaciaires et de leur influence sur les environnements de surface et souterrains pertinents au regard du comportement des dépôts géologiques en profondeur de combustible nucléaire irradié établis en milieux de roche cristalline. La nappe glaciaire du Groenland (NGGr) a été choisie par les chercheurs du GAP, en raison de sa taille, de son accessibilité et de son substratum rocheux cristallin, comme analogue naturel des processus glaciaires qui devraient se manifester de nouveau en Fennoscandie et au Canada pendant la durée de vie utile d'un dépôt géologique en profondeur (DGP).

Le secteur étudié dans le cadre du GAP est situé à l'est du village de Kangerlussuaq, sur la côte ouest du Groenland, et s'étend sur une superficie approximative de 12 000 km², dont approximativement 70 % est occupé par le NGGr. Destinées à mieux comprendre les processus hydrogéologiques, les activités du GAP comprenaient des travaux approfondis sur le terrain et des études de modélisation du NGGr, subdivisés en trois sous-projets de recherche principaux : SPA) l'étude de la nappe glaciaire en surface; SPB) le forage de trous de sonde et l'étude directe des conditions à la base de la nappe glaciaire; et SPC) l'étude de la géosphère. Les principaux objectifs et les principales activités associés à ces axes de recherche sont présentés ci-dessous :

- SPA) L'étude de la nappe glaciaire en surface avait pour but de mieux connaître l'hydrologie de la nappe glaciaire et sa relation avec l'hydrologie subglaciaire et la dynamique des eaux souterraines. Ces travaux étaient principalement fondés sur des observations *indirectes* réalisées de la surface de la nappe glaciaire du réseau hydrologique jusqu'à la base de la nappe réalisées, pour recueillir des informations sur les parties de la nappe alimentant les infiltrations d'eau souterraines. Les activités liées à cet axe de recherche comprenaient la quantification de la production d'eau en surface de la nappe glaciaire ainsi que l'évaluation des voies d'écoulement de la surface de la nappe glaciaire jusqu'à l'interface entre la glace et le substratum rocheux sous-jacent. Les méthodes employées comprenaient : la télédétection, un réseau de stations météorologiques automatisées, la mesure GPS du mouvement des glaces, des géoradars et des données sismiques.
- SPB) Les travaux de forage et l'étude directe des conditions à la base de la nappe glaciaire visaient également à mieux comprendre l'hydrologie de la nappe glaciaire et les processus de formation des eaux souterraines à partir d'observations *directes* du réseau hydrologique de fond et de modélisations numériques de la nappe glaciaire; 2) la génération d'eau de fonte à l'interface entre la glace et le substratum rocheux; et 3) les conditions hydrologiques à la base de la nappe glaciaire. Les activités associées à cet axe de recherche comprenaient le forage dans la glace de plusieurs trous de sonde à trois endroits sur la nappe glaciaire, à des distances pouvant atteindre trente kilomètres du front glaciaire, pour évaluer le drainage, l'écoulement de l'eau, les conditions de fond et les pressions hydrologiques à l'interface entre la glace et le substratum rocheux.
- SPC) L'étude de la géosphère était axée sur la dynamique d'écoulement des eaux souterraines et la composition chimique et isotopique de l'eau à des profondeurs de 500 mètres ou plus sous la surface du sol, y compris les données sur la profondeur du pergélisol, les conditions d'oxydoréduction et l'infiltration d'eaux de fonte glaciaire dans le substratum rocheux. Des trous de sonde profonds et inclinés ont été forés à travers le pergélisol à proximité des sites de surveillance hydrogéochimique de la nappe glaciaire. Les trous de sonde ont fait l'objet d'analyses hydrauliques et ont été munis d'instruments permettant d'assurer une surveillance hydrogéologique et hydrogéochimique. La nature des conditions du sol en dessous d'un lac proglaciaire a également été étudiée pour déterminer si des secteurs de sol non gelé à l'intérieur de la zone de pergélisol (taliks) peuvent servir de voie de communication entre les eaux souterraines profondes et les eaux de surface. Un large éventail de méthodes ont été utilisées dans le cadre des travaux SPC pour étudier les éléments cités, dont : des études géologiques, géophysiques et des eaux souterraines, ainsi que l'analyse des trous de sonde forés dans le substratum rocheux.